©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at

*Nachr. entomol. Ver. Apollo, Frankfurt, N.F. 11 (4): 207–216 – Januar 1991*
ISSN 0723-9912


# Entwicklungsbiologische Untersuchungen an *Catocala electa* BKH. (Lepidoptera, Noctuidae)

von

Hermann Josef HEIMBACH

**Zusammenfassung:** Die Zucht von *Catocala electa* BKH. über einen Zeitraum von 8 Jahren hat bis zur $F_9$-Generation zu keinerlei Inzuchtdepressionen geführt. Durch Auslesezüchtung konnten das Puppengewicht und damit die Größe der Falter gesteigert werden. Es konnte eindeutig nachgewiesen werden, daß das beobachtete frühere Erscheinen der männlichen Falter von *Catocala electa* schon durch früheres Schlüpfen der entsprechenden Eiraupen bedingt ist.

## Studies on the development of *Catocala electa* BKH. (Lepidoptera, Noctuidae)

**Abstract:** *Catocala electa* BKH. has been bred for 8 years up to $F_9$ generation. It does not show any depression due to inbreeding. The weight of the pupa and consequently the size of the moths has been increased by artificial selection. It could be proved definitely that the earlier hatching of male imagines (protandry) of *Catocala electa* (as observed before) is due to the earlier hatching of the male caterpillars; individual development takes 29—30 days (for larvae) and ca. 30 days (for pupae), respectively, independent of the sex.

## Einleitung

Sicherlich gehören die Ordensbänder zu den schönsten unserer heimischen Eulenfalter. Aus dem Griechischen übersetzt bedeutet "catocala" soviel wie "von unten schön", was sicherlich auf die gefärbten Hinterflügel der Ordensbänder hinweisen soll. Das, was sich im Laufe der

Eingang: 6. xi. 1989, Nachtrag 28. vi. 1990

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



Evolution als Schutzmechanismus bei Gefahr herausentwickelt hat, nämlich aus perfekter Tarnung unter Zeigen der lebhaft gefärbten Hinterflügel plötzlich davonzufliegen, versetzt den sich heranpirschenden Beobachter immer wieder in Erstaunen. Gleich einem Freßfeind erschrickt der Beobachter, und so hat dieser meist keine Gelegenheit, die Schönheit der Catocalen, die Intensität ihrer Farben und die Exaktheit ihrer Zeichnung wahrzunehmen.

Wann immer ich Catocalen aus meinen langjährigen Zuchten gezeigt und das plötzliche Auffliegen demonstriert habe, jedesmal taucht bei den Zuhörern auch die Frage auf, ob es sich bei den Ordensbändern denn wirklich um Nachtfalter, um "Motten" handele. So glaube ich mittlerweile, daß Catocalen hervorragend geeignet sind, auf die ganze Gruppe der Noctuiden aufmerksam zu machen. Catocalen als Einstieg in die Noctuiden kennenzulernen ist ein wichtiges Unterfangen, denn nur das, was man kennt, kann man auch schützen. Und schützenswert sind sie allemal, wenn sich auch der Artenrückgang bei den Noctuiden offenbar nicht in dem Maße vollzieht wie bei den Tagfaltern (SCHIKORA 1988).

## Zuchtbeschreibung

Im Jahre 1980 erwarb ich Eier von *Catocala electa* BKH. von zwei verschiedenen Standorten: 3 Dutzend aus Illmitz am Neusiedler See und 2 Dutzend aus Cannero (italienische Südalpen); bei letzterem Eimaterial könnte es sich um die Subspezies *nigra* SPUL. gehandelt haben.

Die Zucht erfolgte getrennt nach Herkunft der Eier an *Salix rubens* SCHRANK (Hohe Weide, ein Hybrid aus *S. fragilis* L. und *S. alba* L.). Nach einer Zuchtdauer von ca. 4 Wochen (Mitte Juni) begannen sich die verpuppungsbereiten Raupen zwischen Weidenblättern einzuspinnen.

Nach weiteren 14 Tagen konnte ich aus den Gespinsten kräftige Puppen entnehmen: vom Fundort Illmitz 7 ♂♂ und 6 ♀♀, vom Fundort Cannero 3 ♂♂ und 5 ♀♀.

Wiederum ca. 4 Wochen nach der Entnahme der Puppen aus den Gespinsten schlüpften die Falter. Die Tiere aus Cannero konnten durch ihre dunkle Färbung gut von den Faltern aus Illmitz unterschieden werden. Die beiden Zuchtansätze wurden reziprok angelegt, so daß auf jeden Fall die Erbsubstanz der Falter beider Standorte durchmischt wurde. Darüber hinaus wurden von beiden Zuchten Belegexemplare für die Sammlung genadelt.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



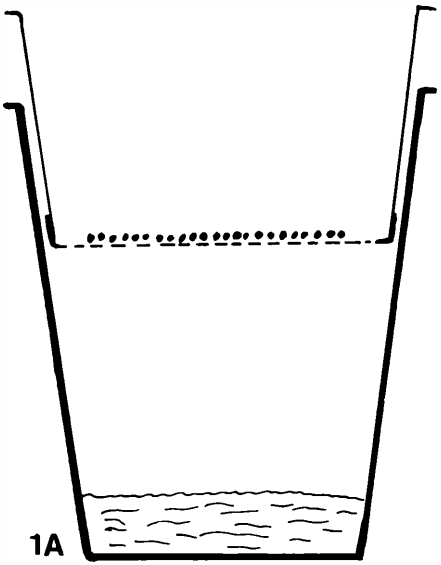



**Abb. 1 A:** Einfaches Überwinterungsgefäß für Schmetterlingseier.

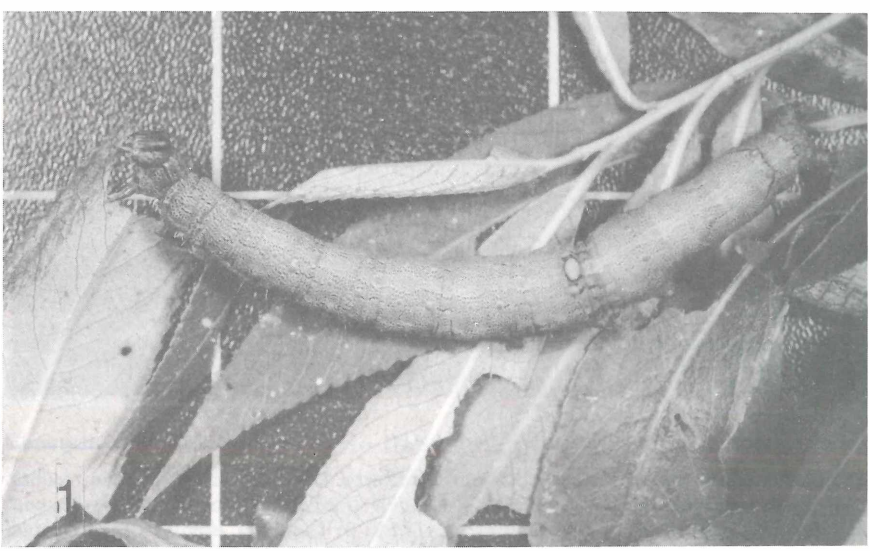


**Abb. 1 B:** *Catocala electa.* Raupe im 5. Larvenstadium (9. Zuchtgeneration = $F_9$).

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



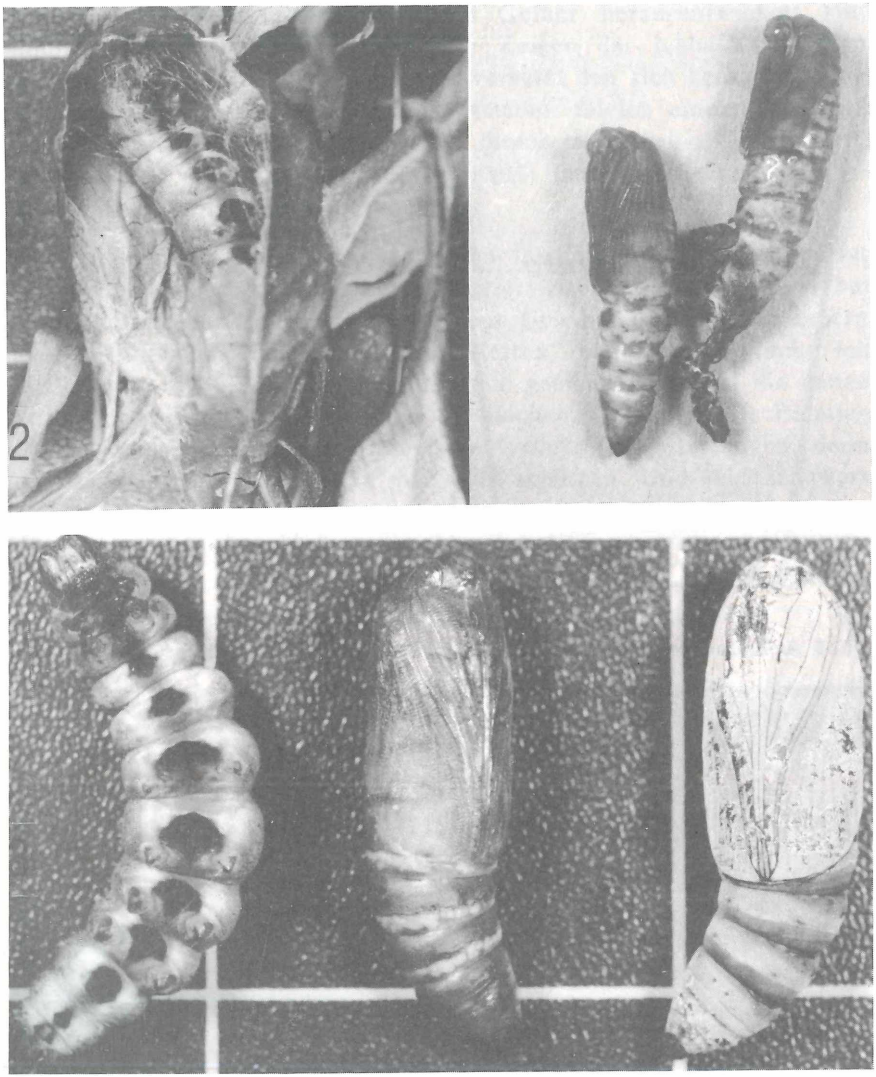


**Abb. 2:** *Catocala electa*. Links geöffnetes, lockeres Gespinst mit Präpuppe, rechts zwei noch weitgehend unpigmentierte Puppen unmittelbar nach bzw. während der Häutung zur Puppe. (Alle Stadien $F_9$.) **Abb. 3:** Catocala electa. Links Raupe vor der Häutung zur Puppe (Präpuppe, aus dem Gespinst entnommen). Mitte Puppe einige Stunden nach der Häutung, Chitin noch nicht voll ausgehärtet und pigmentiert. Rechts Puppe mit völlig pigmentierter und wachsbedeckter, ausgehärteter Haut. (Alle Stadien $F_9$.)

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



Ca. 10 Tage nach dem Schlüpfen der ersten Falter begannen die ersten Weibchen mit der Eiablage, eine Kopula konnte damals nicht beobachtet werden. In späteren Zuchten wurden Kopulationen regelmäßig in der zweiten Nachthälfte beobachtet.

Das Verfärben der Eier von schmutzig-olivgrün nach grünbraun und das Auftreten einer hellgrünen "Äquatoriallinie" waren Indiz dafür, daß die Eier befruchtet waren. Die Eier wurden in einem kühlen Keller, auf Strumpfgaze lagernd, überwintert (siehe Abb. 1 A).

In den folgenden Jahren wurde, ausgehend von der erhaltenen $F_2$-Generation, kontinuierlich weitergezüchtet; im Sommer 1989 haben die Weibchen der $F_9$ ihre Eier abgelegt, und so hoffe ich, im Frühjahr 1990 die 10. Generation heranzüchten zu können.

## Selektionszucht auf höheres Puppengewicht

Ab der $F_7$ wurde eine größere Anzahl von Tieren herangezogen. Dabei wurde jede Puppe ca. 14 Tage nach dem Einspinnen aus dem Gespinst genommen und gewogen. Daneben wurden unter dem Binokular das Geschlecht der Puppe bestimmt. Dadurch, daß ab der $F_7$ eine Auswahlzucht – Auswahlkriterium: Puppengewicht – betrieben wurde, konnte das durchschnittliche Puppengewicht der männlichen Puppen von 1,41 g ($F_7$) auf 1,79 g ($F_9$) gesteigert werden. Die genaueren Ergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle bzw. den Säulendiagrammen zu entnehmen.

Aus Gründen, die weiter unten noch besprochen werden sollen, ist das Ergebnis nur für männliche Puppen durch eine hinreichend große Individuenzahl abgesichert.

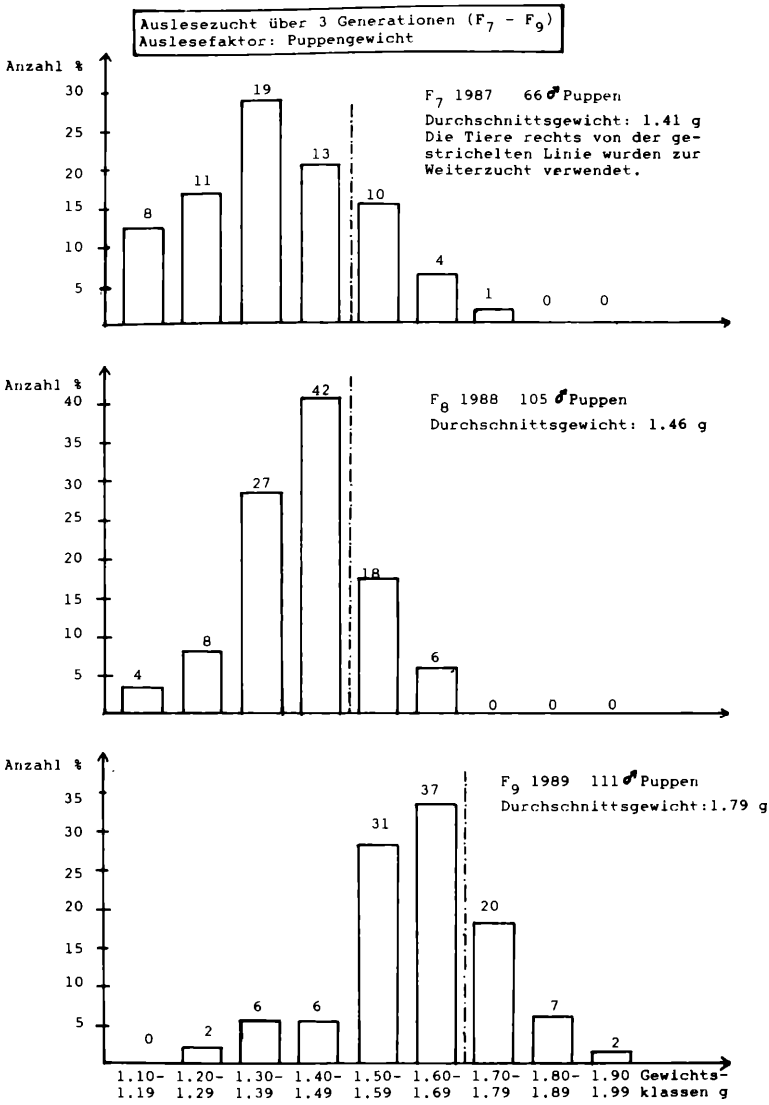
**Tabelle 1:** Vergleich der Puppengewichte männlicher Puppen über drei Generationen bei *C. electa* (Wägegenauigkeit der benutzten Analysenwaage ± 0,01 g).

| Generation | Anzahl der gewogenen Puppen | Durchschnittsgewicht | leichteste Puppe | schwerste Puppe |
|---|---|---|---|---|
| $F_7$ | 66 | 1,41 g | 1,10 g | 1,75 g |
| $F_8$ | 105 | 1,46 g | 1,10 g | 1,65 g |
| $F_9$ | 111 | 1,79 g | 1,25 g | 1,95 g |

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



**Tabelle 2:** Vergleich der Puppengewichte von männlichen Puppen von *C. electa*, Säulendiagramm.



©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



## Diskussion der Selektionszucht

Eine Interpretation der gewonnenen Ergebnisse setzt natürlich die genaue Kenntnis der Zuchtbedingungen voraus. Einerseits war es mir nicht möglich, die Zucht unter völlig exakt definierten Laborbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, Lichtintensität, Tageslänge, Futtermenge) durchzuführen; auch über die Futterqualität können keine exakten Angaben gemacht werden. Exakte Angaben über die Qualität des gefressenen Futters dürfte bei Verabreichung natürlichen Futters generell problematisch sein. Andererseits wurde die Zucht in den letzten drei Jahren nur mit Blättern eines einzigen Futterbaumes durchgeführt, und das Futter wurde täglich in den Abendstunden gewechselt. Auch die Anzahl der Raupen in den Zuchtbehältnissen (1,75-l-Gefrierdosen) wurde konstant gehalten. Die Zucht selbst erfolgte in einem relativ kühlen, nicht sonnendurchfluteten Zimmer.

Die beschriebenen Zuchtbedingungen lassen eine eindeutige Interpretation der Ursachen der nachgewiesenen Gewichtszunahme der Puppen und damit der Größenzunahme der Falter nicht zu. So kann nicht ganz sicher entschieden werden, ob sich die Zuchtbedingungen in den letzten drei Jahren (unbemerkt) kontinuierlich verbessert haben — was ich für sehr unwahrscheinlich halte —, oder ob definitiv durch die Auswahlzucht die für Größe und Gewicht der Falter verantwortlichen Gene (additive Polygenie) in Richtung auf Größenzunahme neukombiniert worden sind.

Es bleibt aber festzuhalten, daß das bei solchen Inzuchten häufig zu beobachtende und auch beschriebene (FRIEDRICH 1975) Kleinerwerden von Faltern von Generation zu Generation bei meiner Zucht von *Catocala electa* nicht eingetreten ist. Vielmehr konnte durch gezielte Auslese das Durchschnittsgewicht der Puppen nicht unerheblich gesteigert werden. Auch andere bei FRIEDRICH beschriebene "Inzuchtdepressionen" konnten bis in die 9. Generation nicht beobachtet werden. Dies könnte sehr wohl mit dem anfänglichen Mischen des Burgenländer und des italienischen Zuchtstammes zusammenhängen.

## Zur Protandrie bei *Catocala electa*

Relativ früh fiel mir während meinen Catocalenzuchten auf, daß die zuerst geschlüpften Falter überwiegend männlichen Geschlechts waren, während aus den länger liegenden Puppen fast immer ♀-Falter schlüpften.

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



1988 hatte ich ca. 400 Eier von *C. electa* erfolgreich überwintert, also erheblich mehr Eier, als ich gewöhnlich für die Zucht zurückhalte. Ins warme Zimmer gebracht, schlüpften vom 6. bis 9. Mai 120 Eiraupen, genug für die geplante Auslesezucht.

Bei meinem Entschluß, die Eiraupen, die noch aus den restlichen 280 Eiern voraussichtlich geschlüpft wären, nicht für meine Zucht zu verwenden, muß ich wohl meine weiter oben beschriebene Beobachtung schlichtweg vergessen haben.

Die Zucht der 120 Tiere verlief wie gewöhnlich, es traten kaum Verluste auf, so daß ich Mitte Juni 109 Puppen aus ihren Gespinsten entnehmen konnte. Bei der anschließenden Geschlechtsbestimmung zählte ich 105 männliche und nur 4 weibliche Puppen!

Hatte ich es hier mit einer bisher nicht beschriebenen Form der Inzuchtdepression zu tun? Oder sollte die oben beschriebene Zuchtbeobachtung, daß ♂-Falter vor den ♀-Faltern schlüpfen, schon durch den Schlupftermin der Eiraupen bedingt sein?

Obwohl für die weitere Zucht nur 4 Weibchen zu Verfügung standen, verlief die Zucht erfolgreich; von 3 begatteten Weibchen erhielt ich genügend Eier, um meine Hypothese (männliche Falter schlüpfen früher, weil die männlichen Eiraupen die Eihülle früher verlassen) in der $F_9$-Generation untersuchen zu können.

Hierzu wurden im Frühjahr 1989 die jeweils an 1 bis 2 Tagen geschlüpften Eiraupen bis zur Verpuppung isoliert aufgezogen. Da sich der Schlupfzeitpunkt von 19. 4. bis zum 1. 5. hinzog, mußten 10 Parallelzuchten durchgeführt werden. Das Ergebnis dieses Zuchtversuchs ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Es zeigt eindrucksvoll, daß das frühere Erscheinen der ♂-Falter bereits durch das frühere Schlüpfen der ♂-Eiraupen bedingt ist. Alle 95 Eiraupen, die vom 19. 4. bis zum 25. 4. schlüpften, ergaben ♂-Falter; die erste Eiraupe, aus der sich ein ♀-Falter entwickelte, schlüpfte am 26. 4., also 7 Tage nach dem Schlüpfen der ersten ♂-Eiraupe. Andererseits waren die Eiraupen, die erst gegen Ende des Beobachtungszeitraums schlüpften (28. 4. bis 1. 5. 1989), fast ausschließlich ♀-Eiraupen (siehe Tabelle 3).

Hinsichtlich der Entwicklungsdauer von der Eiraupe bis zum Falter konnte unter vergleichbaren Bedingungen, insbesondere Temperaturbedingungen, kein Unterschied festgestellt werden: Die Entwicklungszeit betrug unabhängig vom Geschlecht von der Eiraupe bis zum Einspinnen

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



29 bis 31 Tage und von der sich einspinnenden Raupe bis zum Falter etwa 30 Tage.

**Tabelle 3:** Abhängigkeit des Geschlechts vom Schlupfzeitpunkt der Eiraupen bei *Catocala electa.*

| Schlüpfen der Eiraupe Datum: | Anzahl | Raupen hören mit dem Fressen auf und spinnen sich ein | männliche Puppen | weibliche Puppen |
|---|---|---|---|---|
| 19./20.4. | 15 | 20.5. | 12 | 0 |
| 21.4. | 15 | 21.5. | 13 | 0 |
| 22.4. | 12 | 23.5. | 10 | 0 |
| 23./24.4 | 60 | 24.5. | 50 | 0 |
| 25.4. | 12 | 25.5. | 10 | 0 |
| 26.4. | 10 | 26.5. | 8 | 1 |
| 27.4. | 12 | 27.5. | 5 | 4 |
| 28./29.4. | 10 | 28.5. | 2 | 5 |
| 30.4. | 15 | 29./30.5. | 1 | 12 |
| 1.5. | 20 | 31.5./1.6. | 0 | 18 |

Nun ist Protandrie bei Schmetterlingen nichts Ungewöhnliches; die Eindeutigkeit, mit der das Phänomen bei *Catocala electa* beobachtet wurde, ist jedoch bemerkenswert.

Vergleiche mit gleichzeitig durchgeführten Zuchten von *Catocala fraxini* L. und *Ephesia fulminea* SCOP. zeigen, daß auch hier die Tendenz zur Protandrie besteht, sie scheint aber weit weniger ausgeprägt sein.

Mögliche Ursachen der Protandrie bei *Catocala electa* lassen sich durch meine Zuchtversuche stark eingrenzen: Da die Entwicklungszeit vom Zeitpunkt des Schlüpfens der Eiraupe bis zum Einspinnen der verpuppungsbereiten Raupe unabhängig vom Geschlecht ist, im April/ Mai 1989 29 bis 31 Tage, bleiben für die Interpretation der Protandrie nur Vorgänge, die vor dem Schlupf der Eiraupen ablaufen.

Hier müßte die Frage untersucht werden, ob die weiblichen Falter, die während ihres 5- bis 6wöchigen Falterlebens mehrmals begattet werden und ihre Eier über einen Zeitraum von ca. 4 Wochen ablegen, zuerst ♂- und dann ♀-Eier ablegen. Träfe eine solche Hypothese zu, so müßte dieser Entwicklungsvorsprung bis zum Schlupf der Eiraupen beibehalten werden. Denkbar wäre auch, daß die Embryonalentwick-

©Entomologischer Verein Apollo e.V. Frankfurt am Main; download unter www.zobodat.at



lung nach der Überwinterung bei den ♂-Eiern früher einsetzt als bei den ♀-Eiern. Hierzu sind weitere Versuche geplant.

Daß die männlichen Eiraupen mehrere Tage vor den weiblichen Eiraupen schlüpfen, möchte ich als Anpassungsmechanismus an eine möglichst effektive Fortpflanzungsstrategie deuten. So ist gewährleistet, daß beim Schlüpfen der Weibchen schon genügend kopulationsbereite Männchen vorhanden sind.

## Nachtrag

Das Ergebnis der $F_{10}$ liegt mittlerweile vor; die Protandrie konnte eindrucksvoll bestätigt werden. Das Puppengewicht konnte jedoch nicht mehr merklich gesteigert werden; mit 1,42 g liegt es nur unwesentlich über dem der vorherigen Generation. Im Jahr 1990 sind jedoch alle gezüchteten Catocalenarten kleiner ausgefallen; ich führe dies darauf zurück, daß ich urlaubsbedingt 1–2 Wochen später mit der Zucht begann und wegen des milden Winters die Blätter dann schon weiter entwickelt waren, so daß die Jungraupen mit etwas älterem Laub gefüttert werden mußten. Dies führte bei *C. fraxini* zu erheblichen Ausfällen.

## Literatur

FRIEDRICH, E. (1985): Handbuch der Schmetterlingszucht. – Stuttgart (Kosmos).

SCHIKORA, H. B. (1988): Biologie zum Nachttarif. – Praxis der Naturwissenschaften **6** (36): 20–24.

Anschrift des Verfassers:

Hermann Josef HEIMBACH, Delmondstraße 16, D-5456 Rheinbrohl.